

# 轻型门式刚架结构设计的探析

葛晓东

中国电子系统工程第四建设有限公司

DOI:10.12238/etd.v2i6.4409

**[摘要]** 门式刚架结构是我国自20世纪60年代开始兴起,近年来国内应用和发展最为广泛的轻型房屋钢结构体系,轻型门式钢架结构因具有施工速度便捷、造型美观大方,符合现代审美,并且施工材料少,符合建筑可持续发展,并且工程造价成本相对要低,越来越受国内外建筑商所青睐,伴随着我国经济的高速发展,已被广泛应用于住宅公共建筑以及工业工程,其发展是相当迅速地。基于此,文章就轻型门式刚架结构设计进行了探析。

**[关键词]** 轻型; 门式刚架结构; 设计

**中图分类号:** TU328 **文献标识码:** A

## Analysis on Structural Design of Light Portal Frame

Xiaodong Ge

The Fourth Construction Co., Ltd. of China Electronics System Engineering

**[Abstract]** Portal frame structure is the most widely used and developed light-weight building steel structure system in China since the 1960s. Light-weight steel structure is more and more favored by builders at home and abroad because of its advantages of fast construction speed, beautiful building shape, less steel consumption and low cost. As a form of light steel structure, portal frame structure system is widely used in industry, residence and public buildings with the rapid development of China's economy. Based on this, this paper discusses the structural design of light portal frame.

**[Key words]** light-weight; portal frame structure; design

门式刚架结构具有用钢量省、结构布置灵活、施工速度快、受力性能良好等优点,因而被广泛应用在轻型工业厂房、体育馆、展览厅、车站、仓库等各个领域的建筑中。然而,门式刚架结构在我国大量运用的时间还不是很长,部分设计人员仍会习惯性地按照普通钢结构的设计思路对其进行设计,因而在设计中存在一些不合理的地方,轻则浪费材料、降低经济效益,重则影响结构的安全性。

### 1 轻型刚架门式结构形式

轻型门式钢架结构基本是梁和主构件单元组合而成的,因此其样式丰富,适合各种建筑。在简单的民用建筑和工业单层建筑中,其钢结构多采用单跨、双跨或者是单双跨组合的单双坡形门式刚架。从其构建体系可分为实腹式、格

构式;截面形式分类可分为等截面和变截面。实腹式刚架的截面一般为工字形,格构式刚架的截面通常为矩形或三角形。单层门式刚架主要是以焊接H形钢(等截面或变截面)或热轧H形钢(等截面)或格构式门式刚架作为主要承重骨架,用冷弯薄壁型钢(C,Z,H形等)做檩条与墙梁;采用压型金属板做屋面和墙面,并在屋面梁之间、柱之间设置支撑的一种结构体系。

### 2 轻型刚架门式结构特点

2.1 材质轻便。围护结构由压型钢板、玻璃棉及冷弯薄壁型钢等轻型材质组成,恒载相对小,基础比较小,整体结构自重轻。

2.2 高度工业化。因为轻型门式刚架的主要构件和配件都是前期在工厂已完全制备好,现场施工时各个构件之间均

用高强度螺栓连接,安装方别,施工周期短。基础施工以外,基本没有湿作业,只需少量施工人员,并且其劳动强度也不大。

2.3 柱网布置灵活。其布置灵活,不受规模大小的限制,柱子之间的大小、距离只需依据其要求和用量最省的基本原则来决定,适用于各种空间环境,各种类型的建筑。

2.4 经济效益高。采用计算机辅助设计,设计周期短;材料使用种类较少,便于运输,施工时间短,投入少回报高。

### 3 轻型门式刚架结构设计的探析

3.1 材料选择。选择材料的原则是既满足结构的安全使用,又节约材料,降低造价。

(1) 钢材选用:重要结构(重级工作

制吊车梁和.特别重要的轻钢结构主体结构(轻钢结构厂房的主结构梁柱和次结构构件)选用Q235B或Q345A及以上等级的钢;一般结构(轻钢结构厂房的次结构梁柱和次结构构件)选用Q235B;次要结构(辅助结构中的楼梯、平台、栏杆等)选用Q235B.直接承受动力荷载的结构采用Q235B、Q345B。

(2)螺栓选用:现阶段的设计多用摩擦型的螺栓连接,摩擦性的相比于承压型的剪切变形要小,这样使得结构刚度相对较大。依据实际情况,若在低烈度地震区,吊车荷载不大或没有吊车、风荷载量小并且其变形较小的状况之下建议选用承压型。这样不仅可以减少螺栓用量,并且构件连接接触面只要清除油污和浮锈,可以不必去做抗滑移系数和扭矩的检验。施工过程中地脚螺栓通常为C级螺栓。

3.2梁、柱拼接节点设计。梁及柱拼接节点通常都按钢接节点来确定,但这样通常会因为端部的封板太薄,导致其计算的数据出现误差,所以在设计施工中对封板的厚度要严格的控制,确保短板的刚度适应要求。在某些设计中,在设计其斜梁和柱的时候按刚接计算,但是在实际施工过程中却把钢柱省去了,直接把斜梁支撑在砖柱上、钢筋混凝土柱上,这样容易影响工程安全。在设计当中需着重把节点构造表达清楚,并且节点构造一定要与计算相符合。在多跨门式刚架中柱设计中,方案中是按摇摆柱设计,实际工程施工中,把中柱及斜梁焊死,导致设计简图和实际严重不符,导致工程事故。另外在一些工程设计中,设计门式刚架斜梁拼接时,翼缘及腹板的拼接接头被放在同一截面上,这给工程留下了极大的安全隐患,因此实际施工中,翼缘腹板的接头一定要错开。同时门式刚架的斜梁以及钢柱的翼缘板、腹板可以根据其实际情况来确定厚度大小,不能盲目,比如有的翼缘板从20mm突然变成8mm,这样会导致相邻板受力不均匀,对工程影响很大,所以在

设计时应慢慢由厚到薄,通常相邻板差距在2mm-4mm之间。

3.3伸缩缝间距的设计。GB50122-2015第5.2.4条规定,门式刚架轻型房屋钢结构的温度区段长度应符合下列要求:纵向温度区段不宜大于300m;横向温度区段不宜大于150m,当横向温度区段大于150m时,应考虑温度的影响;当有可靠依据时,温度区段长度可适当增加。GB50122-2015第6.3.1条规定:当房屋总宽度或总长度超出本规范第5.2.4条规定的温度区段最大长度时,应采取释放温度应力的措施或计算温度作用效应。房屋纵向释放应力的措施可采用在搭接檩条的螺栓连接处采用长圆孔。门式刚架轻型房屋钢结构横向无吊车跨可以在屋面梁支撑处采用椭圆孔或可以滑动的支座释放温度应力。门式刚架轻型房屋钢结构横向每一跨均有吊车时,应计算温度应力;设置高低跨可显著降低温度应力,温度区段长度可适当增加。

3.4结构形式。按跨度可以把门式刚架的结构形式分为单跨、双跨和多跨,按屋面坡脊数可将门式刚架的结构形式分成单脊单坡、单脊双坡和多脊多坡。《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》中推荐使用单脊双坡门式刚架,而多脊多坡门式刚架则不推荐使用。这是因为在其他相同条件情况下,屋脊两侧各需要一根檩条,内天沟两侧也各需要一根檩条,从而多一个屋脊就需要多一根檩条,多一个内天沟也需要多一根檩条。这样就会增加檩条的用量以及落水管等附加设施的材料用量,内天沟处也会因为堆雪等而加大荷载。此外,对于单脊双坡多跨屋架,当用于无桥式吊车的房屋时,如果刚架柱不是特别高且风荷载也不是特别大,依据“材料集中使用的原则”,中柱宜采用两端铰接的摇摆柱方案。

3.5除锈与防腐。钢的锈蚀基本与工程建筑的环境,空气中盐、酸等成分,内部的湿度温度及通风密切相关。而在轻型钢结构不适合在高湿、高温和强腐蚀

的环境施工。在对其进行设计时可采用如下防腐策略:(1)优先选用自然通风较好的结构布置方案,尽量隔绝腐蚀介质;(2)节点构造简单,在设计节点构造时,应考虑其后期维护清理,避免积灰、积水,同时少采用难检查、清楚、涂漆的截面。(3)若杆件是开口截面的时候,其开口应做向下设计;(4)构件除锈时要优先采用酸洗磷化处理等方法,选用性能良好、节能环保的涂料;(6)严格设计施工流程,避免少刷漆或刷漆后进行焊接,以保证漆膜的完整度,施工过程中如出现破损,应及时补涂油漆;(7)定期对刚架维护保养。

#### 4 轻型门式刚架在工程中的应用

轻型门式刚架在天然气净化厂及天然气压气站场中应用非常广泛,常用于压缩机厂房、锅炉房、库房、阀门检测间等。某工程中的压缩机厂房均采用的是轻型门式刚架,某压缩机厂房总长为541m,跨度为27m,高度13m,桥式吊车起吊重量为16t,采用STS计算后,根据刚架所受的弯矩特点,梁、柱采用了变截面,相对于等截面节约了近8t钢材;檩条及墙梁采用的是薄壁C形钢。整个设计及施工过程周期都比较短、刚架安装便捷,并且施工简单,该厂房目前已投入使用。

#### 5 结束语

随着门式刚架厂房结构在各种建筑中的广泛应用与发展,提高钢结构工程设计水平迫在眉睫。相关的设计工作人员除专业知识技能外,还必须熟知其结构工程的制作安装工艺、施工环境等相关影响内容,综合各种因素,精心、合理的设计,使轻型刚架结构的更好发展。

#### [参考文献]

- [1]刘声扬,王汝恒.钢结构——原理与设计[M].2版.武汉:武汉理工大学出版社,2010.
- [2]黄呈伟.钢结构设计[M].北京:科学出版社,2005.
- [3]戴国欣.钢结构[M].4版.武汉:武汉理工大学出版社,2012.